



วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)
Srinakharinwirot University (Journal of Science and Technology)

ปีที่ 6 ฉบับที่ 11 มกราคม-มิถุนายน 2557 Vol.6, No.11 January-June 2014 ISSN 1686-9311

ที่ปรึกษา

อธิการบดี

ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดช คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กองบรรณาธิการ

กองบรรณาธิการภายนอกมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ โศภน
ศาสตราจารย์ นพ.มนตรี ตูจันดา
ศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ สารีสุต
ศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ สุขสำราญ
ศาสตราจารย์ ดร.วรงค์ กนกนุกุลชัย
ศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ยุกสัน
ศาสตราจารย์กิตติคุณ นพ.เฉลิม วราวิทย์
ศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ธรรมพงษา
ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์
ศาสตราจารย์ ดร.ธราพงษ์ วิทิตสานต์
ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต เอื้ออาภรณ์
ศาสตราจารย์ ดร.สัญญา จตุรสิทธา
Professor Dr. R. Ramakumar

รองศาสตราจารย์ ดร.อานันท์วัฒน์ คุณากร

รองศาสตราจารย์ ดร.อริคม ฤกษ์บุตร
รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ
รองศาสตราจารย์ ดร.นันทนา แจ่มสุวรรณ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุกิจ ยะโสธรศรีกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย นาประเสริฐชัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรดนัย จิระเดช
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชัย กฤษณ์ไตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิระ จงบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถพล เก้าพิทักษ์กุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ
ดร.ทวารัฐ สุตะบุตร
ดร.ชัยวัฒน์ มั่นเจริญ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
ข้าราชการเกษียณ (อาจารย์พิเศษ) ราชบัณฑิตยสถาน
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Department of Electrical Engineering, College
of Engineering, Architecture and Technology,
Oklahoma State University, USA.
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

กองบรรณาธิการภายในมหาวิทยาลัย

ศาสตราจารย์ นพ.ชัยรัตน์ นรินรัตน์	คณะแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ นพ.มนตรี อุดมเพทยกุล	คณะแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี อนุพันธ์พิศิษฐ์	คณะแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.โกสุม จันทศิริ	คณะแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ม่วงไทย	คณะวิทยาศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรินทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร	คณะวิทยาศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ณสรณ์ ผลโภาค	ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
รองศาสตราจารย์ ดร.อรลักษณ์ แพร่ตกุล	คณะเภสัชศาสตร์
รองศาสตราจารย์ศศิธร วรรณพงษ์	คณะพยาบาลศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อจนิยา รังษิธิ	คณะวิทยาศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.นิตดา ธเนศวร	คณะทันตแพทยศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชชากร จารุศิริ	คณะวัฒนธรรมสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทีฆพันธ์ เจริญพงศ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจรี ศุภสุธิกุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ ดร.ธนธิป สุ่มอิม	คณะวิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ ดร.สุจิตรา ศรีสังข์	คณะวิทยาศาสตร์

กองจัดการ

นางกรอุษา ศรีสุวรรณ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางจิตรลดา สมรูป	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
ว่าที่ร้อยตรีสรสวรรค์ สัตยมงคล	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายอานันต์ ปิ่นทอง	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายนิพนธ์ ราชวุฒิ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นายณัฐ จารุจินดา	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวธิดาวัลย์ โชติวรรณวรรณ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวศิริภัสสร ดาราวงษ์	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวศิริเพ็ญ พิลาคุณ	สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
นางสาวหทัยพันธ์ ชูชื่น	คณะศิลปกรรมศาสตร์

การติดต่อกองบรรณาธิการ

วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ฝ่ายสำนักพิมพ์ สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

(อาคารสำนักงานอธิการบดี ชั้น 5)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์ (02) 649-5000 ต่อ 15911, 15912 โทรสาร (02) 258-8938

<http://pubcenter.swu.ac.th>

พิมพ์ที่ บริษัทสหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด

59/4 ซ.วัดพระเงิน ถ.กาญจนาภิเษก ต.บางม่วง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี 11140

โทรศัพท์ (02) 903-8257-9 โทรสาร (02) 921-4587